Über

allgemeine Ernährungsgesetze

der

thierischen Organismen.

Eine

von der philosophischen Facultät der Universität Rostock

genehmigte

Promotionsschrift

von

Richard Buerstenbinder,
land- und volkswirthschaftlichem Wanderlehrer des landw. Vereins
für Rheinpreußen.

BERLIN 1871.
Druck von Gustav Schade.
Marienstr. 10.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41553620_0151

Der thierische Körper besteht aus einem Complex von theils unorganischen, theils organischen Stoffen. Zu den ersteren zählen die verschiedenen Mineralsubstanzen, welche massenhaft, namentlich im Skelett, aufserdem auch in allen übrigen Körpertheilen sich vorfinden; es gehört dazu das Wasser, welches alle Gewebe durchtränkt, und die Grundlage der thierischen Säfte bildet. Die organischen, Kohlenstoff enthaltenden Bestandtheile sind theils stickstoffhaltige, theils stickstofffreie, theils bekannter, theils noch unbekannter Zusammensetzung.

Das Bildungsmaterial für alle diese Stoffe wird dem Körper von aufsen zugeführt. Es unterliegt heut zu Tage nicht dem mindesten Zweifel, dafs in dem thierischen Organismus, sowenig wie in dem pflanzlichen, eine Neubildung von Materie schöpferisch zu Stande kommt. Jedes Atom Kalk und Phosphorsäure u. s. w., welches wir im Körper antreffen, war zuvor ein Bestandtheil der Aufsenwelt, und zwar bei den höher stehenden Organismen, den Thieren, entweder der Nahrung, welche sie genossen, oder der Luft, welche sie geathmet haben.

Wir müssen das thierische Leben so auffassen, dafs wir sagen, zwischen Stoffzufuhr und Stoffbildung besteht eine weitgehende Abhängigkeit, und nach bestimmten Gesetzen entscheidet die Quantität und Qualität der zugeführten Stoffe bei sonst gleichen Verhältnissen, über die Quantität und Qualität der gebildeten. Alle Production und Reproduction im thierischen Organismus stellt sich sonach dar, als eine Function der Nahrung, und die Erforschung des gleichmäfsigen Zusammenhangs zwischen der Stoffbildung im Körper der Thiere und der Quantität und Qualität der Nahrung bildet die Aufgabe derjenigen thierphysiologischen Forschungen, welche für die Praxis von weitgehendster Wichtigkeit sind. Es wirken bei dergleichen physiologischen Untersuchungen allerdings verschiedene Verhältnisse der Thiere mächtig ein, als solche sind beispielsweise zu erwähnen, die Beschaffenheit des Thieres, wie Ernährungszustand, Lebendgewicht, Alter und Geschlecht, Race und Art, sowie auf der anderen Seite auch äufsere Einflüsse, als Ruhe und Arbeit, Wärme und Kälte, Licht und Dunkel. Wenn auch anzunehmen sein dürfte, dafs die Qualität und Quantität des Futters, die Stoffbildung im Körper verschiedener Individuen derselben Art nach gleicher Richtung beeinflussen werde, so ist doch damit keineswegs die Annahme zulässig, dafs dies auch im gleichen Maafse der Fall sein werde; denn selbst alle angeführten Verhältnisse als gleich angenommen, so wird doch immer die Individualität des Thieres, die nach bestimmten Richtungen hinzielende Prädisposition seiner Organe und Elementargebilde

verschiedene Resultate bei gleicher Nahrungszufuhr erkennen lassen.

Die Aufnahme von Nahrungsmitteln ist zum Bestand des thierischen Körpers absolut nothwendig, weil in jedem Organ und zu jeder Zeit durch seine Thätigkeit die Zersetzung eines Theiles seiner Bestandtheile stattfindet, und die zersetzten Stoffe ausgeschieden werden; da nun an Stelle der verschwundenen Organtheile aus dem Blute neue brauchbare Materialien, welche diesem durch die Nahrungsmittel zugeführt werden, als Ersatz austreten müssen, so muſs, wenn diese Zufuhr aufhört, in dem Blute und im ganzen Organismus ein Zustand sich entwickeln, der seine Fortdauer endlich unmöglich macht. Das Bedürfniſs nach diesen Nahrungsmitteln, nach Ersatz für die verbrauchten Gewebstheile spricht sich aus als Hunger. Ein hungernder Körper existirt nur dadurch, daſs das mangelnde Ernährungsmaterial aus ihm selbst genommen wird.

Die Ernährung ist ein zusammengesetzter, aus mehreren Akten bestehender Proceſs und beruht darauf, daſs 1. Nahrungsmittel in den Körper eingeführt und in Chylus und später in Blut umgewandelt werden; 2. daſs das Blut den Geweben Stoffe abgiebt; 3. daſs sich aus diesen Stoffen Formelemente und Gewebe bilden; 4. daſs sich in Folge der Thätigkeit der Organe Stoffe zersetzen, und als Excrete aus dem Körper abgeschieden werden.

Der Zweck der Ernährung ist Erhaltung des Individuums durch Ersatz verlorener oder verbrauchter thierischer Stoffe.

Im lebenden Körper tritt nie, auch nicht im Schlafe, vollkommene Ruhe und Unthätigkeit ein, und dieser stärkeren oder schwächeren Thätigkeit wegen sind alle zur Bildung des Körpers beitragende Gewebselemente in einer ununterbrochenen Umsetzung begriffen; sie nutzen sich durch ihre Thätigkeit ab, und nehmen deshalb nur kurze Zeit Antheil an der Erhaltung des Organismus. Jede Function eines Organs, jeder Herzschlag, jeder Athemzug, jede Muskelthätigkeit zieht einen Stoffverbrauch, einen Verlust an Substanz nach sich, in jeder Sekunde zerfallen alte Körpertheile, werden als Zersetzungsproducte in das Blut abgeliefert und als excrementielle Stoffe aus ihm entfernt, während sie durch neue ersetzt werden. Von diesen Umänderungen ist kein Theil ausgeschlossen, sie erfolgen bald rascher, bald langsamer, je nach der Zusammensetzung und der Thätigkeit der Organe. Rastlose Zerstörung neben ebenso rastlosem Aufbau sind die Hauptmerkmale alles organischen Lebens.

Zum Ersatz der auf diese Weise verloren gegangenen Elemente bestehen im Thierkörper besondere Vorkehrungen, durch welche den nachtheiligen Wirkungen der stets vor sich gehenden Abnutzung, in deren Folge nothwendiger Weise eine Störung und endlich ein Stillstand in den Functionen eintreten müſste, vorgebeugt wird. Dieser Ersatz geschieht durch die Ernährung. Der dabei stattfindende Austausch und Wechsel der Materie des thierischen Körpers heiſst Stoffwechsel und von seinem ununterbrochenen und in normaler Weise erfolgenden Vorsichgehen hängt Leben und Gesundheit ab.

Die eigentliche Ernährung des thierischen Organismus geschieht vom Blute aus. Das Blut besteht aus den durch Hämoglobin roth gefärbten Blutkörperchen und der Blutflüssigkeit, dem Blutplasma, worin die Formelemente des Blutes suspendirt sind. Es ist dasselbe die allgemeine Ernährungsflüssigkeit des Thierkörpers, die Quelle seiner Kraft und Leistungsfähigkeit, es enthält alle Bestandtheile desselben im aufgelösten Zustande und tritt mit allen Geweben in einen Austausch, indem es ihnen nährende Materialien, sowie Sauerstoff zuführt und abgiebt. Auf der anderen Seite dient das Blut auch dazu, durch den Lebensprocefs abgenutzte Stoffe, welche aus dem Organismus herausgeschafft werden müssen, aufzunehmen. Den Organen mufs das Blut stets in entsprechender Menge und Beschaffenheit geliefert werden und zwar hängt die zufliefsende Menge desselben ab von seinem langsameren oder schnelleren Vorüberfliefsen und von dem Zustande, in welchem sich das ernährende Organ befindet; je thätiger ein Organ ist, um so mehr Blut erhält es, wie z. B. der Magen zur Zeit der Verdauung. Durch die Vermittelung des Blutes entsteht überall da, wo es hinfliefst, thierische Wärme, und endlich liefert es die Materialien für alle Absonderungen.

Zwischen dem in den Capillargefäfsen kreisenden Blute und den von denselben umstrickten Geweben und Gewebssäften findet eine Anziehung und ein Austausch, eine Wechselwirkung statt. Kein Nahrungsmittel kann also anders wirken, als vom Blute aus. Die blofse Aufnahmefähigkeit entscheidet somit allein noch

nicht über den Werth eines Stoffes als Nahrungsmittel, es gehört dazu die weitere Eigenschaft der Verdaulichkeit.

Als eigentliche Nährstoffe können wir nur solche Stoffe betrachten, welche dem Körper das Material liefern, welches er zu seinem Aufbau und zu seiner Erhaltung bedarf, und zwar sind diese Stoffe theils organischer, theils unorganischer Natur.

Es unterliegen die Nahrungsmittel im Magen des Thieres der Einwirkung der Verdauungssäfte. Eine Spaltung in zwei Theile ist das Resultat davon. Der eine Theil umfafst das Unlösliche, das Unverdauliche, es wird in Form von Excrementen durch den Darmkanal aus dem Körper entfernt, der zweite Theil oder die durch die Verdauung aufgelöste Nahrung wird vom Blute und den Chylusgefäfsen des Körpers aufgesaugt und gelangt nach einigen Veränderungen in den allgemeinen Strom des Blutes.

Nur das ist eigentliche Nahrung, was fähig ist, sich in Blut zu verwandeln oder nach geringen Veränderungen bei der Verdauung ein Bestandtheil des Blutes zu werden. Verdauung ist nichts anderes als Blutbildung.

Die Mannigfaltigkeit der Nahrungsmittel ist so ungeheuer grofs, dafs sich schwer übersehen läfst, welche chemischen Substanzen in diesem bunten Gemisch aufgenommen werden. Lassen wir aber alles unberücksichtigt, was entbehrt werden kann, so bleiben aufser Wasser und einigen Salzen nur fünf wichtige Substanzen übrig: Stärke, Zucker, Eiweifs, Leim und

Fett. Es besteht nun die Aufgabe des Verdauungsapparates darin, die unlöslichen Nahrungsbestandtheile in lösliche überzuführen, damit der Durchgang durch die Darmwände und ihre Ueberführung in das Blut ermöglicht wird. In mehreren Secreten des Körpers, wie im Speichel, in dem Magensaft, dem Bauchspeichel und dem Darmsaft, finden sich Fermente, d. h. Stoffe, welche die Fähigkeit besitzen, durch ihre Gegenwart chemische Wirkungen zu äufsern, ohne selbst dabei verbraucht zu werden. Durch ihre Einwirkung werden Spaltungen der Nährstoffe hervorgerufen, die Stärke wird durch das Ptyalin des Speichels in Zucker, Eiweifs durch das im Magensaft enthaltene Pepsin in Pepton übergeführt, während das Fett durch die Fermente des Pankreassaftes in eine Emulsion verwandelt und zum Theil verseift wird. Die Cellulose, welche von den Pflanzenfressern in so grofsen Massen mit den Nahrungsmitteln aufgenommen wird, wird von derselben zum Theil verdaut und selbst verholzte Pflanzenfaser wird im Körper der Wiederkäuer löslich gemacht. Die Gegenwart von Fett ist dabei von höchster Bedeutung, nach Crusius wurden in fettreicher Futtermischung 54%, bei fettärmerer nur 34% Holzfaser gelöst. Eine chemische Spaltung der meisten Körper erfordert die Gegenwart von Wasser, welches ja auch in den Verdauungsorganen des Thieres stets in reichlicher Menge vorhanden ist, und seinen Ursprung theils in dem Wassergehalt der Futtermittel hat, theils direct als Getränk aufgenommen wird. Die Zusammensetzung der Spaltungsproducte ist nun in Hinsicht auf die ur-

sprünglichen Körper meist so abgeändert, dafs letztere nicht einfach die Summe der ersteren darstellen, sondern dafs diese Summe an Wasser reicher ist. Man nennt einen derartigen Spaltungsvorgang eine hydrolytische Spaltung. Dieselbe findet während der Verdauung statt beim Uebergange der Stärke und wahrscheinlich auch der Pflanzenfaser in Zucker, des Eiweifses und Leimes in Pepton, und des Fettes in Fettsäuren und Glycerin, welche ersteren sich mit den Alkalien der betreffenden Fermente zu Seife verbinden. Es läfst sich also die Ernährung des Organismus in der Weise charakterisiren, dafs der Verdauungsapparat die gröfstentheils unlöslichen Substanzen der Nahrungsmittel durch hydrolytische Fermente in einfache und zugleich lösliche Bestandtheile spaltet, welche in das Blut übergehen.

Die unorganischen Bestandtheile der Futterstoffe finden sich in sonst zureichender Nahrung meist in genügender Menge vor, um den Bedarf des Thieres vollständig zu decken. Es wird auch mit dem Getränk, dem Wasser, eine bedeutende Menge davon aufgenommen, und zwar ist vor allem der phosphorsaure und der kohlensaure Kalk zum Aufbau des Knochengerüstes nothwendig, Chlornatrium bewirkt eine reichliche Absonderung der Verdauungsflüssigkeiten, und manche andere Salze, vorzugsweise die Alkalien, spielen eine grofse, noch nicht genügend erforschte Rolle bei der Assimilation der Nährstoffe.

Die organischen Nährstoffe sind einestheils solche, welche Stickstoff enthalten und welche als stickstoff-

haltige oder Eiweifskörper bezeichnet werden, theils sind es stickstofffreie Körper, wie Kohlenhydrate, Fette u. s. w.

Schon bei den Versuchen, welche Magendie mit lebenden Thieren anstellte, zeigte sich, dafs die Organismen ebensowenig bei ausschliefslicher Nahrung mit stickstoffhaltiger Substanz, als bei alleiniger Fütterung mit stickstofffreien Nährstoffen bestehen können, und wir erfahren daraus, dafs letztere bei der Ernährung eine andere Rolle spielen als erstere, und dafs eine Mischung beider nothwendig ist. J. v. Liebig, welcher zuerst eine wissenschaftliche Erklärung dieser Thatsachen gab, nannte nur diejenigen Dinge Nahrungsstoffe, welche wirklich zur Aneignung durch die Körpertheile brauchbar erschienen; er schied zugleich eine andere Reihe von Substanzen von ihnen aus, welche nach seiner Auffassung nur zu einer vorübergehenden Aufnahme in das Blut geeignet seien, jedoch ihm nicht dauerhaft einverleibt würden. Er nahm an, dafs diese letzteren Substanzen meist nach kurzer Zeit zersetzt würden und zwar durch den bei der Respiration in die Lungen aufgenommenen Sauerstoff, der sie unter Wärmeentwicklung zerstöre. Im Gegensatze zu den eigentlichen Nahrungsmitteln nannte er diese Stoffe Respirationsmittel. Die fortschreitende Erkenntnifs der Ernährungsvorgänge des thierischen Körpers hat aber gelehrt, dafs der mit der eingeathmeten Luft in die Lungen gelangende Sauerstoff nicht sofort die Verbrennung der im Blute enthaltenen sogenannten Respirationsmittel bewirkt. Es werden diese Stoffe nicht

in der Lunge schon durch den Sauerstoff verbrannt, sondern dieser wird der Hauptmasse nach von den rothen Blutkörperchen aufgenommen und durch sie in entfernte Theile des Körpers getragen, wo sich die Verbrennung vollzieht. Bei dieser Verbrennung wird Wärme entwickelt, und dienen so die stickstofffreien Nährstoffe, Liebig's Respirationsmittel, vorwiegend zur Erzeugung der thierischen Eigenwärme.

Die stickstoffhaltigen Nährstoffe, die Eiweifskörper, welche zur Aufnahme gelangen, dienen auch nicht insgesammt den Zwecken der Ernährung. Eine solche Auffassung hatte nur Berechtigung, so lange man an der Meinung festhielt, dafs jede Muskelarbeit eine bedeutende Abnutzung des Organisirten hervorrufe, dafs mit jeder Leistung ein starker Umsatz der Gewebstoffe nothwendig verbunden sei und durch Zufuhr von Eiweifs in der Nahrung dieser Verbrauch ausgeglichen werden müfste. Genauere Untersuchungen haben gelehrt, dafs man diesen Umsatz überschätzt hat und dafs nur ein kleiner Theil der in den Körper eingeführten stickstoffhaltigen Stoffe wirklich als Nahrungsmittel im engsten Sinne des Wortes zu betrachten ist. Die Hauptmasse der Stickstoffkörper wird gleichfalls, wie die Kohlenstoffkörper, verbrannt und durch Analysen der ausgeathmeten Luft ist nachgewiesen, dafs die Kohlensäure-Ausscheidung ebensowohl nach verstärkter Bewegung, als nach Genufs eiweifshaltiger Nahrung zunimmt.

Die physiologischen Forschungsmethoden betreffs der Ernährungsvorgänge haben durch Benutzung eigen-

thümlich construirter Respirationsapparate und dadurch ermöglichter Untersuchung der ausgeathmeten Luft und des Wassers, durch Untersuchung der im Harn sich vorfindenden Derivate des Stoffwechsels, vorzugsweise stickstoffhaltige Gewebetrümmer, erst in neuerer Zeit eine feste Grundlage erhalten, und die Trennung der Gewichtszunahme eines Thieres, ob aus Muskelfleisch, Fett oder Wasser bestehend, welche dadurch ermöglicht ist, kann einzig und allein zum vorgesteckten Ziele führen, gegenüber den früheren empirischen Fütterungsversuchen, bei denen die Zunahme des Lebensgewichtes als Kriterium der gröfseren oder geringeren Nahrhaftigkeit eines Futterstoffes galt. Es sind die Principien des Stoffwechsels bei weitem leichter an fleischfressenden Thieren als bei den an zusammengesetztere Nahrung im höheren Grade gebundenen Pflanzenfressern zu erforschen, weshalb auch die neueren Versuche zur Erkenntnifs der Hauptgesichtspunkte der Ernährung an ersteren von Voit, Bischof und Pettenkofer vorgenommen wurden.

Wir wissen dadurch jetzt, dafs bei der gröfsten und anhaltendsten Muskelanstrengung bei gleicher Nahrungszufuhr nicht mehr Eiweifs verbraucht wird, als bei vollkommener Ruhe, und ist sonach nicht die nach aufsen sichtbare Körperleistung die Ursache der Eiweifszersetzung, sondern die Bedingungen des Eiweifszerfalles sind offenbar in den Elementartheilen der Organe gegeben, welche die Heerde für alle Veränderungen und Thätigkeiten sind, und die Summe der Wirkungen aller der Tausende von kleinen Werk-

stätten stellt das Gesammtleben des Organismus dar. Durch die Eigenthümlichkeiten der zelligen Gebilde ist in ihnen die Möglichkeit für die Zersetzung eine ganz andere als aufserhalb. Nichts schützt unter gewöhnlichen Umständen mehr vor der Verbrennung, als ein Gehalt an Stickstoff und doch wird keine Substanz im Körper unter gewissen Verhältnissen leichter zerstört, als das Eiweifs. Wo das Auge des Laien Ruhe sieht, kennt das des Forschers bis in die unendlich kleinsten Theilchen rastloses Hin- und Hergehen und die complicirtesten aller Processe. Ein mächtiger Strom eiweifshaltiger Flüssigkeit verläfst beständig das Blut, badet die Organe und kehrt wieder zum Blute zurück. Auf diesem Wege und bei der Wechselwirkung der Zellen mit dem Plasma tritt die Zerlegung des flüssigen, nicht des organisirten Eiweifses ein, vielleicht auf ähnliche Weise, wie wir bei unseren relativ groben osmotischen Versuchen oder durch Capillarattraction, Trennungen von chemischen Verbindungen bewirken können. Empfängt das Blut mehr Eiweifs von der Nahrung, so setzt es sich rasch mit den Organen, mit welchen es in Folge des in wenigen Sekunden seine Bahn im ganzen Körper beschreibenden Kreislaufes in untrennbarer Beziehung steht, ins Gleichgewicht; dadurch schwillt der durch die Organe gehende Strom an, und es wird mehr Eiweifs in die Bedingungen der Zersetzung hineingezogen. Es hängt nämlich die Quantität der Sauerstoffaufnahme von der Quantität der Blutkörperchen ab, deren Zahl sich in dem gleichen Thierkörper zu verschiedenen Zeiten sehr verschieden stellt. Da dieselben

die Aufnahme des Sauerstoffes vermitteln, regulirt ihre Anzahl die Intensität des Oxydationsprocesses sowohl, als sie auf die Gröfse des Stoffumsatzes von Einfluſs ist. Bei erhöhter Zufuhr eiweiſshaltiger Nahrung werden alle Organe entweder in ihrer organisirten Masse vergröfsert oder doch reichlicher von Ernährungsflüssigkeiten durchtränkt werden, während dem Blute unter demselben Einfluſs mehr Blutkörperchen zuwachsen. Es erhöht sich hierdurch die Aufnahme des Sauerstoffes und damit vermehrt sich die Intensität der Verbrennung, welcher eine gröfsere Menge von Eiweiſs anheimfällt, bis zwischen Einnahme und Zerstörung von Eiweiſs das Gleichgewicht wieder hergestellt ist. Voit unterscheidet danach bei seinen neuesten Forschungen ein in den Organen festgebundenes und ein zur Circulation bereites Eiweiſs, letzteres von ihm Vorrathseiweiſs genannt, und lassen sich hierdurch viele bisher unbegreiflich erscheinende Functionen des Stoffwechsels auf überraschende Weise erklären.

Die von der Nahrung stammenden Fette und Kohlehydrate treten dem Sauerstoff gegenüber für das Fett des Körpers ein. Während nämlich mit Eiweiſs allein, wegen Erzeugung von Vorrathseiweiſs, der Verlust von Organeiweiſs und Fett nur schwer aufgehoben werden kann, wird bei der Zumischung einer bestimmten Menge der genannten stickstofffreien Substanzen das aus der Nahrung ins Blut gelangte Eiweiſs zum guten Theile zu Organeiweiſs. In einem fetten Körper bildet darum eine gewisse Gabe von Eiweiſs fast nur

Organeiweifs, während in einem fettarmen vor allem das Vorrathseiweifs vermehrt wird. Die Menge des Organeiweifses in einem Körper und der für ihn nothwendige Vorrath bestimmen bei einer rationellen Nahrung die Gröfse der Eiweifszufuhr. Verlangen wir Leistungen von einem Körper, so mufs mehr Vorrathseiweifs vorhanden sein, das heifst es mufs verhältnifsmäfsig immer mehr Eiweifs dargereicht werden, wenn auch aufserdem zur Beschlagnahme des im reichlichen Maafse verzehrten Sauerstoffes noch viel stickstofffreies Material nöthig ist; so setzt man in der Praxis erfahrungsmäfsig einem arbeitenden Pferde mehr Hafer, also eiweifshaltigen Futterstoff zu. Das Fett liefert bei gleichem Sauerstoffverbrauch mehr Wärme als die Kohlehydrate; es erzeugt ein Pfund Fett ebensoviel thierische Wärme wie zwei und ein halbes Pfund gelöster Zellstoff und Stärkemehl, und nahezu soviel wie drei Pfund wasserhaltiger Traubenzucker.

Von der gröfsten volkswirthschaftlichen Bedeutung ist die Erkenntnifs der Bedingungen der Bereitung von Fleisch und Fett, der Gesetze der Mästung und Milcherzeugung.

Es ist unbestreitbar, dafs die stickstoffhaltigen Materien des Thierkörpers nur aus Eiweifs hervorgehen, dagegen herrschen noch grofse Differenzen über die Entstehung des Fettes. Dafs das Fett der Futterstoffe, namentlich bei Pflanzenfressern, bei Weitem nicht hinreicht zur Erzeugung des im Körper abgelagerten Fettes ist bekannt, aber es bildet sich auch nicht aus den sauerstoffreichen Kohlehydraten durch

Austreten von Sauerstoff in Form von Kohlensäure. J. v. Liebig wiefs schon auf die Möglichkeit der Fetterzeugung aus Eiweifs hin, und Respirationsversuche beweisen für den Fleischfresser den Ansatz einer reichlichen Fettmenge aus Eiweifs und die Unmöglichkeit für denselben aus Kohlehydraten Fett zu bilden. Wahrscheinlich ist dies Gesetz auch für den Pflanzenfresser gültig und den Kohlehydraten verbleibt demnach nur die Aufgabe, das aus dem Eiweifs hervorgehende oder mit der Nahrung hinzukommende Fett vor der Verbrennung zu schützen, sie behalten nach wie vor ihre volle Bedeutung für den Fettansatz, nur sind sie nicht selbst das Material, aus welchem das Fett hervorgeht. Für den Landwirth ist daher das Eiweifs bei der Mästung oder Milcherzeugung um so wichtiger, wenn er fettarme Pflanzentheile füttert.

Nachdem die Betheiligung und der Werth der einzelnen Bestandtheile der Nahrung bei den Zersetzungen des Körpers festgestellt ist, wird man unter Zugrundelegung der Erfahrung über den mittleren Stickstoff- und Sauerstoffverbrauch und die Aufnahmefähigkeit des Darmes für verschiedene Substanzen, einem mittleren Individuum die richtige Nahrung für jeden Zweck der Nutzung leicht so mischen können, um mit möglichst geringem Aufwand den gestellten Anforderungen zu genügen; es ist die Zusammenstellung solcher Futtermischungen die Sache der Diätetik, an deren rationellem Ausbau rüstig von der Wissenschaft gearbeitet wird.

Die Ansicht, dafs die Menge des Ernährungsma-

terials für die Ernährung selbst von gröfster Bedeutung sei, ja allein über den Grad dieses Vorganges entscheide, ist eine sehr alte, sie beruht auf der Voraussetzung, dafs das Blut der Sitz des Lebens sei; den Elementartheilen des Körpers vindicirte man nicht die Fähigkeit der Selbsterhaltung, man räumte ihnen keine Stelle bei dem Ernährungsacte ein. Es handelt sich aber bei der Ernährung nicht um blofse Ueberhäufung eines Theiles mit Ernährungsmaterial, das würde nur eine Infiltration, aber keine Nutrition sein, letztere setzt unbedingt eine Assimilation der zugeführten Stoffe voraus.

Ohne Assimilation keine Ernährung.

Das Grundorgan des thierischen Körpers ist, wie bei der Pflanze, die Zelle, und zwar ist diese wiederum aus differenten Theilen zusammengesetzt, und folglich trotz ihrer Einfachheit als Compositum zu betrachten. Die mannigfach gebildeten und umgewandelten Zellen sind im Körper zu bestimmten Zellgruppen vereinigt, denen gewisse Verrichtungen im Lebenshaushalte des Thieres obliegen. Man bezeichnet diese Zellgruppen als Gewebe, und sie setzen wiederum in mannigfaltiger Verbindung die einzelnen Organe des Thieres zusammen. Da die Zelle das eigentliche organische Element ist, so erscheint jeder thierische Organismus als eine Summe vitaler Einheiten.

In gleicher Weise haben wir das Leben eines Thieres als ein Vielfaches anzusehen. Das Wesen des Lebens ist zu suchen in den Zellen, und folglich jede Zelle ohne Ausnahme ein Lebensheerd, der durch

Theilung des Lebens auf neue Massen übertragen werden kann. Eine klare Vorstellung vom Leben eines zusammengesetzten Organismus ist nur dann zu bekommen, wenn wir das Leben der Zelle, das Einzelleben vom Leben des Individuums, dem Gesammtleben, trennen. Da das Leben eines Thieres also anzusehen ist, als die Leistung aller das Individuum zusammensetzenden Zellen, so besteht auch an keiner Stelle im Organismus, ein anatomischer oder physiologischer Mittelpunkt, in dem die Lebenskraft residirt und von dem aus alle Thätigkeit des Körpers, in einer erkennbaren Weise geleitet wird. Wir verdanken unsere Kenntnifs von den Vorgängen des Lebens vorzugsweise den Fortschritten auf dem Gebiete der Pflanzenphysiologie. Hier hat man frühzeitig das Suchen nach dem Wohnsitze der Lebenskraft aufgegeben und sich bemüht, die Zellenthätigkeit nach allen Richtungen hin zu erforschen. Die Einheit des Lebens, von der wir träumen, ist nur zu suchen in unserem Bewufstsein.

Man darf sich aber einen thierischen Körper nicht so construirt denken, als ob er gleichsam eine lose Anhäufung getrennter Lebenseinheiten darstelle, es ergiebt vielmehr jede Untersuchung, dafs die Zellen im Körper eine bestimmte Anordnung nachweisen lassen, und dafs diese Anordnung die Zellen mit der Fähigkeit ausstattet, zu einem gemeinsamen Zwecke zu arbeiten. Aber wenn auch gewöhnlich im Organismus viele Zellen dicht zusammengelagert sind, so trennen sich doch zeitweise bestimmte Zellen vom Ver-

bande und beginnen jede vereinzelt ihren Lebenslauf, bei der Pflanze als Sporen, Pollenkörner und Brutzellen, aber auch beim Thiere, dem organischen Wesen in höchster Vollendung während des Vorganges der Zeugung und des Fruchtlebens, indem sich aus den einzelnen Eizellen oder den Keimbläschen das junge Individuum entwickelt, ein Proceſs, den wir jeden Tag vor unseren Augen vor sich gehen sehen. Ist nun auch den Zellen oder Theilen des höher organisirten Thierkörpers nicht die volle Unabhängigkeit zuzusprechen, so sind sie doch mit einer relativen Unabhängigkeit ausgestattet, die sie befähigt, eine bestimmte Zeit für sich, aufser der Verbindung mit dem übrigen Körper zu existiren. Für diese relative Unabhängigkeit gewisser Theile des thierischen Körpers liefert die Transplantation einen schönen Beweis. Man kann einem Thiere ein Stück Haut ausschneiden und dieses Stück auf einen anderen Theil des Körpers, oder von einem Individuum auf ein anderes überführen, ohne daſs das Hautstück die Möglichkeit seiner Existenz einbüſst. Es würde dieser Act der Uebertragung unmöglich sein, wenn die Zellen nicht ein bestimmtes Maaſs von Unabhängigkeit besäſsen.

Verfolgen wir dieses Verhältniſs der Autonomie bei den einzelnen Thierclassen, so läſst sich der Nachweis führen, daſs die Theile der niederen Thiere in einem viel höheren Grade mit der Eigenschaft ausgerüstet sind, ihre Bedürfnisse durch sich selbst zu befriedigen und daſs sie im volleren Umfange die Gesetze der Sonderexistenz in sich tragen. Man kann

z. B. eine Vorticelle quer durchschneiden und beobachten, dafs die getrennten Theile, jeder für sich in kurzer Zeit eine Reorganisation erfahren. Wir sahen schon, dafs jedem Organismus, sowohl der Pflanze wie dem Thiere, die Zelle als einfachster Formbestandtheil zu Grunde liegt, die Verschiedenheit beider tritt erst durch die Anordnung und Umwandlung der Zellen klar hervor, und zwischen den niedrigsten einzelligen Gebilden beider Reiche giebt es durchaus keinen prägnanten naturhistorischen Unterschied weder in der chemischen Mischung, noch in der Ernährung, noch in der Bewegung, noch in der Fortpflanzung, wir kennen im Gegentheile eine Menge von Uebergangsformen, welche, indem sie an der untersten Grenze des Lebens stehen, weder Pflanze noch Thier und vollständig unbestimmter Natur sind. Es sei deshalb gestattet, für die relative Selbstständigkeit der Zelle auch Beispiele aus den pflanzlichen Organismen anzuführen. Wir erzeugen neue Pflanzen aus Reisern, ein Vorgang, der unmöglich wäre, wenn die Theile, welche das abgenommene Reis constituiren, nicht eine Zeit lang nach Trennung von der Mutterpflanze für sich existiren könnten. Die glänzendsten Beispiele höchst auffälliger Autonomie einzelner Pflanzenzellen liefern die Begoniaceen und Gesneriaceen. Man kann die Blätter der Pflanzen dieser Familien in noch so kleine Stücke zerschneiden, und auch das kleinste Stück besitzt die Fähigkeit zum Knospen und zur Entwickelung der ganzen Pflanze. Wenn man ein Blatt, des zu den Crassulaceen gehörigen Bryophyllum caly-

cinum auf feuchte Erde legt, so entwickeln sich aus den Einkerbungen des Blattes junge Pflanzen, die nur der aufserordentlichen Entwickelung einzelner bestimmter Zellen des Blattes ihr Dasein verdanken können.

Die Zellen des höher organisirten Thierkörpers stehen in einem Abhängigkeitsverhältnifs zu einander, und diese Abhängigkeit der einzelnen Theile begründet die Einheit der lebenden Körper. Die Existenz eines Thieres ist nur so lange gesichert, als kein Theil aus der Gemeinschaft der anderen heraustritt, es ist diese Gemeinschaft auf gewisse Zustände angelegt, und so lange diese Zustände bestehen, mufs die Einrichtung des Körpers als eine normale bezeichnet werden. Die Abhängigkeit der Theile ist ermöglicht durch die Nerven, die sich allgemein im Körper verbreiten, durch die Blutgefäfse, aus denen in letzter Instanz alle Theile das Ernährungsmaterial beziehen und endlich durch die innige Berührung untereinander selbst. Es sind die Zellen, welche einen Organismus zusammensetzen ohne Ausnahme gleich berechtigt, aber für die Erhaltung des Lebens nicht von gleichem Werth. Am wichtigsten sind zu diesem Zwecke die nervösen Apparate, denn von ihnen gehen die Reize aus, welche die Thätigkeit gewisser Organe, die zum Leben unbedingt nöthig ist, auslösen, hierher gehört die Action des Herzens und das Athmen; von hoher Wichtigkeit für das Gesammtleben ist das Blut, als Träger des Ernährungsmaterials und als Spediteur, welcher den Stoffwechsel vermittelt. Weniger wichtig als Nerv und Blut sind die übrigen Gewebe des Körpers, deren

Werthskala in dem Maafse sinkt, wie sie für die Erhaltung und den Bestand des Lebens von einer geringeren Bedeutung werden.

Das Material, aus dem sich die Zellen fort und fort reconstruiren, wird geliefert durch das Blut, und zwar beziehen die einzelnen Theile die Stoffe, welche zur Erhaltung ihrer Integrität nothwendig sind, entweder direct oder indirect aus benachbarten Geweben. Die Pflanzen beziehen ihre Nahrungsmittel aus der Umgebung, aus Luft, Wasser und Erdboden. Das aufgenommene Material wird von den peripherisch gelegenen Zellen an die benachbarten abgegeben und treiben die Zellen also unter sich Transithandel, der so lange in bester Ordnung ist, als die Zellen nehmen und geben. Ganz anders liegt die Sache im thierischen Organismus. Dieser ist ausgestattet mit besonderen Bahnen, auf denen der Transport des Ernährungsmaterials vollzogen wird, es sind das die Blutgefäfse, und dient das Blut sowohl zur Ernährung als zur Abfuhr und Ausscheidung verbrauchter Stoffe. Hierdurch ist also eine Nahrungssaftcirculation möglich und geniefst somit der Thierkörper vor den Pflanzen den Vorzug, dafs die Nahrungsstoffe den Zellen gleichsam dargereicht werden, und das Geschäft der Aufnahme des Ersatzes ihnen dadurch erleichtert wird. Allerdings treffen wir auch Theile im thierischen Körper, welche nicht mit einer Gefäfseinrichtung ausgestattet sind, es sind dies die Knorpeln, der mittlere Theil der Hornhaut, der Glaskörper des Auges, die Krystalllinse und ihre Kapsel, sowie die inneren Theile

der Sehnen. Es müssen diese Theile das Material, mit dem sie sich erhalten, aus der Nachbarschaft beziehen, und sie verkehren erst mit Hülfe derselben, also mittelbar mit dem Blute. Es tritt uns also hier mitten im thierischen Organismus der Zellentransithandel entgegen, und die Ernährung erfolgt dann auf dieselbe Weise, wie bei den Pflanzen, indem die Ernährungsflüssigkeit von Zelle zu Zelle dringt. In den Horngebilden findet ein eigentlicher Stoffwechsel nicht statt, ihre Formelemente lösen sich nicht auf und werden nicht erneuert wie die anderen Organe, sondern sie wachsen durch Nachschub von ihrer Matrix her, während die älteren Theile entweder durch Abnutzung auf mechanische Weise (Hufe, Klauen) entfernt werden, oder abfallen, nachdem sie durch neu gebildete ersetzt sind (Haare, Epidermis).

Die Zelle ist das letzte Formelememt aller Organismen, und die eigentliche Action darf nicht über die Zelle hinaus verlegt werden, wollen wir daher irgend einen Proceſs im Organismus kennen lernen, so müssen wir von den Zellen ausgehen. Nur dann, wenn wir uns bemühen, die Thätigkeiten der Zellen zu verfolgen, können wir uns eine Erklärung über die Körperleistungen abgeben.

Die Arbeit oder Action einer Zelle äuſsert sich in dreifacher Weise, zuerst dahin, das Leben zu erhalten durch Ernährung; die Thätigkeit derselben ist gerichtet auf Bildung neuer Theile, neuer Sonderexistenzen; und endlich erstreckt sich ihre Arbeit auf auſserhalb liegende Zellen, das ist die Function. Eine strenge

Trennung dieser verschiedenen Richtungen, nach welchen hin sich die Thätigkeit der Zelle verzweigt, ist nicht durchzuführen, bessere Ernährung einer Zelle, wird in den meisten Fällen mit einer Zelltheilung, also Bildung neuer Zellen verbunden sein, und die Function ist ebensowohl eine Folge des Ernährungsactes, als sie wiederum die Zelle zur bessern Ernährung und damit Bildung neuer Elemente anregt. Im Folgenden haben wir vorzugsweise die Ernährung zu betrachten, müssen aber, wie gesagt, auch auf Bildungsprocesse und auf die Function der Zellen Rücksicht nehmen. Es ist die Ernährung ein Vorgang, welcher zur Selbsterhaltung einer Zelle unbedingt nothwendig ist. Es nimmt die Zelle durch vitale Action Substanzen auf, verarbeitet sie, und macht sie dadurch zu lebenden Bestandtheilen des Körpers; das überschüssige Material wird ausgeschieden. Bessere Ernährung einer Zelle heifst nun aber nicht die blofse Aufnahme von mehr Ernährungsmaterial, sondern setzt vor allen Dingen voraus, dafs die Zelle dieses Mehr auch assimilirt. Fällt dieser Act der Aneignung aus, so wird das Aufgenommene ebenso schnell wieder abgegeben, und führt so nur zur Steigerung des Stoffwechsels. Blofses Vielessen macht kein Thier dick und stark, dazu ist immer Assimilation und Fixirung der zugeführten Substanzen nothwendig. Besitzt aber eine Zelle die Fähigkeit, ihr zugeführtes Material congruent zu machen, dann ist allerdings in der vermehrten Zufuhr von Nahrungsstoffen eine günstige, und in dem Mangel dieser Zufuhr eine ungünstige Bedingung zu dem Vorgange der Nutrition gegeben.

Es ist zur Erhaltung der Integrität der Zellen ebensowohl eine Zufuhr von Ernährungsmaterial, als die Thätigkeit der Zelle selbst nothwendig. Jede Function, die ein Theil ausführt, d. h. die Leistungen zum Zwecke des Ganzen, ist mit einem Substanzverlust verbunden, und es mufs dieser Verlust, wenn der Theil seine Arbeit nicht sehr bald einstellen soll, durch Ernährung ausgeglichen werden. Man kann daher mit Recht sagen, dafs der eigentliche innere Grund, der die Zelle zur Aufnahme von Ernährungsmaterial zwingt, die Function ist. So leicht erkennbar die Functionen gewisser Theile für uns sind, so wenig nachweisbar zeigen sich dieselben anderwärts. Welche Leistungen führt der Mensch mit seinen nervösen Centralapparaten aus, ohne dafs dieselben auch nur im Mindesten objectiv zur Anschauung gelangen. Das Denken ist unzweifelhaft geknüpft an die innere Einrichtung gewisser Abschnitte des Gehirns, und es ist sicher anzunehmen, dafs die grofsen Denker mit besser constituirter Anlage und wahrscheinlich auch mit gröfserer Menge der zum Denken nothwendigen Grundlage ausgestattet sind. Wir wissen ferner, dafs die Uebung der den physischen Functionen dienenden gangliösen Theile des Gehirns, diese zu den genannten Verrichtungen geeigneter macht, soweit dies die individuelle Möglichkeit zuläfst, dafs nicht blofs die Quantität, sondern auch die Qualität der Nervengebilde, und die hierdurch bedingte Gröfse der Kraftwirkung und der Wechselthätigkeit der einzelnen Elemente über die Virtuosität der geistigen Thätigkeit entscheiden. Eine scheinbare Anomalie in einer Richtung

wird wahrscheinlich durch eine compensirende Entwickelung in anderer Richtung ausgeglichen, und wenn Arbeit die Muskeln schwellt, warum soll Denken das Gehirn nicht mehren; aber wir sind nicht im Stande, mit unseren jetzigen Hilfsmitteln diese Verhältnisse local auszudrücken.

Leistungen und Ernährung der Organe stehen in einer innigen Beziehung zu einander, und zur Zeit, wo die Theile am meisten leistungsfähig sind, läfst sich auch ihre höchste materielle Ausbildung constatiren. So hat mit der vollendeten Ausbildung der Geschlechtsdrüsen, der Hoden und Ovarien der thierische Körper das Maximum seiner Leistungsfähigkeit erlangt, und es zeigt auch alsdann die Ernährung des ganzen Körpers die zweckmäfsigsten Verhältnisse. Bei den höher entwickelten Thieren bewundern wir den Feder- und Haarschmuck derselben zur Brunstzeit, wir erkennen dies Verhältnifs, aber wir schliefsen auch mit der Erkenntnifs dieser innigen Beziehung unser ganzes Wissen über diesen Gegenstand.

Die Thätigkeit des Lebens geht an keinem Theile durch eine ihm von Anfang zukommende, und in ihm abgeschlossene Ursache vor sich, sondern eine gewisse Erregung und Reizung ist dazu nothwendig, und es ist keine Frage, dafs der auf die Zelle einwirkende Reiz, wenngleich für jetzt nicht nachweisbare Veränderungen und Zustände hervorruft, welche dieselbe veranlassen, eine Function zu äufsern, und zweitens Stoffe zum Wiederersatz des Verbrauchten aufzunehmen. Der Reiz ist sowohl functioneller,

als nutritiver Art, und je häufiger ein Reiz auf eine Zelle einwirkt, um so mehr wird sie arbeiten, und um so besser sich ernähren, je seltener dieser Reiz sie trifft, um so schlechter wird sie sich ernähren. Der Reiz kann mechanischer oder chemischer Art sein, aber er schafft Verhältnisse in den Zellen, vermöge deren sie zur Aufnahme und Aneignung von Ernährungsmaterial gezwungen werden. Wenn der Ernährungsprocefs nun durch die Einwirkung gewisser Reize gesteigert wird, so ist vor allen Dingen erforderlich, die Reize selbst, und die Wege, auf denen sie zu den Zellen gelangen, zu bestimmen. Es steht zunächst fest, dafs jeder Reiz, der eine Zelle trifft, von aufsen her auf dieselbe einwirken mufs. Jede Zelle besitzt eine gewisse Selbständigkeit, sie ist eine Art Organismus, und alles, was selbst aus der unmittelbarsten Nachbarschaft auf sie einwirkt, ist extern, also ebensowohl das Blut in Bezug auf seine Einwirkung, als die engverbundenen Nachbarzellen.

Als ein Reiz, wodurch die Ernährung gesteigert werden kann, ist erstens das Blut zu betrachten. Es beherbergt in seiner normalen Zusammensetzung Körper, welche die Zellen zum Acte der Ernährung zwingen, vorausgesetzt, dafs sie sonst dazu disponirt sind, und je mehr von dieser erregenden Flüssigkeit durch die Theile strömt, und mit ihnen in unmittelbarste Beziehung tritt, um so besser werden die Ernährungsverhältnisse sich gestalten. Aber es ist das Blut nicht die volle Ursache zur bessern Ernährung, es giebt nur das äufsere Reizmittel zu dem erwähnten Pro-

cesse ab, es genügt dieser Reiz nur, wenn die Zellen dafür empfänglich sind, und eine vortheilhafte Constitution besitzen, dann wird jedes Plus des zugeführten Blutes auch die Nutrition steigern können. Zwar kennen wir diese feinere Einrichtung der Zellen nicht, doch bietet ja die tägliche Erfahrung oft Gelegenheit dar, wahrzunehmen, dafs von verschiedenen Thieren, welche Nahrungsmittel in gleicher Quantität und Qualität erhalten, ein Thier weit schneller in gute Ernährungsverhältnisse kommt, als das andere, und dafs einzelne Thiere, trotz guter Pflege und reichlicher Nahrungszufuhr dennoch schlecht genährt sind. Wir können diese feinere Einrichtung der Zellen, dafs schwache Reize zur Erregung ihrer nutritiven Leistung schon hinreichen, als eine ihnen angeerbte betrachten. Die Eltern haben diese Eigenschaft übertragen auf die Kinder. Die Eizelle wird von dem Samen angeregt zu einem complicirten Organismus sich zu entwickeln. Es zwingt der Samen das Ei aber nicht blos zur Production eines neuen Individuums, er bestimmt auch theilweise die Richtung, in der die Entwicklung sich vollziehen soll. Der Embryo ist das Product zweier sich verbindenden Factoren, des männlichen Samens und des weiblichen Eies, und also kann es auch nicht zweifelhaft sein, dafs bei der erzeugten Nachkommenschaft die Eigenthümlichkeiten des Vaters sowie der Mutter als Anlagen auftreten müssen. Dieses Wiedererzeugen von gewissen Eigenthümlichkeiten der Eltern in den Kindern kann sich nicht blos auf äufsere Formen beschränken, sondern mufs sich auch auf innere Organe ausdehnen. Wenn

das befruchtete Ei des Mutterthieres die materielle Grundlage für das zukünftige Einzelwesen ist, so muſs dieses auch der Träger der Lebenserscheinungen der Eltern werden. Eine Eigenschaft allein läſst sich nicht übertragen, sondern immer wird die Besonderheit des Stoffes, an dem dieselbe haftet, vererbt. Die materielle Prädisposition der Zellen, sich gut zu ernähren, ist bei einzelnen Thieren höher ausgebildet, als bei anderen, ja die Zellen desselben Individuums lassen deutlich Differenzen in dem Grade dieser Anlagen nachweisen. Es giebt Thiere, die selbst dann, wenn sie nicht mit Futter von jener Zusammensetzung ernährt werden, wie die Diätetik es vorschreibt, doch noch in guten Ernährungsverhältnissen sich befinden. Bei anderen können wir nachweisen, daſs der Grad dieser Anlage kein so vorzüglicher, sondern ein geringerer ist, und daſs die Prädispositions-Verhältnisse nur dann offenbar hervortreten, wenn den Thieren gutes Futter verabreicht wird. Unsere der Production von Stoffen wegen gehaltenen Thiere liefern dann nur Producte von hinreichend lohnender Menge, wenn ihre, die Stoffe producirenden Organe in einem anomalen oder krankhaften Zustande sich befinden. Dieser anomale Zustand besteht darin, daſs die Entwickelung dieser Organe über das gewöhnliche Maaſs hinaus stattgefunden hat, und daſs diese Theile des Körpers eine ihrer massigen Entwickelung entsprechende Thätigkeit besitzen. Diese anomale Thätigkeit der in Rede stehenden Organe ist veranlaſst, durch eine sehr starke Entwickelung der kleinsten, die Stoffe producirenden

Theile jener Organe, und ist ihre massige Entwickelung nur möglich, wenn dazu die Keime bei der Ausbildung des Körpers im Uterus gelegt sind, wenn mithin die Individuen eine Anlage hierzu mit auf die Welt bringen, wenn sie angeboren oder ererbt ist, erwerben läfst sich eine solche nicht. Ein schnelles Fettwerden der Thiere bei der Mastung, also eine schnelle Vermehrung der Fettzellen, erfolgt nur dann, wenn im Körper des Individuums die Diathese zur Fettsucht vorhanden ist, wenn also in den Fettgeweben das Streben liegt, seinen Umfang durch Neubildung von Fettzellen zu vermehren, und in gleicher Weise werden bei der Zucht von Milchkühen nur dann stets gute Resultate erzielt werden, wenn nur solche Thiere geschlechtlich vereinigt werden, denen die Krankheitsanlage zur Hyperplasie der Milchdrüsen innewohnt, es wird alsdann in den erzeugten Nachkommen sich diese Krankheitsanlage vererbt finden. Wie aufserordentlich, oft beinahe verschwindend klein ist die Menge materieller Substanz, welche vom Vater zur Zeugung des kindlichen Keimes geliefert wird, einer Substanz, welche für unsere diagnostischen Hilfsmitttel überall gleiche Form und Zusammenstellung zeigt, dennoch sieht das Kind dem Vater ähnlich, und zeigt körperliche und geistige Eigenthümlichkeiten des Vaters. Unendlich fein und unsern Sinnen vorerst gänzlich unzugänglich, müssen hier die molecularen Verhältnisse jener unbedeutenden Stoffmenge sein, die als Träger zukünftiger Eigenschaften auftritt. Das Gesetz der Vererbung durch Fortpflanzung ist keine Hypothese, aber die feinen und

feinsten stofflichen Verhältnisse organischer Körper sind uns nur ihren allergröbsten Umrissen nach bekannt, soviel Aufklärung das Mikroskop und die Chemie uns auch verschafft haben. Wenn wir auch noch keine Ahnung haben, von den innersten Zuständen der kleinsten Stofftheilchen, so gewinnen wir doch durch voranstehende Betrachtungen einen Einblick in jene Verhältnisse, die man mit dem Namen ererbte Anlage bezeichnet.

Die Eigenschaft sich gut zu ernähren, kann also von Eltern auf Kinder übertragen werden und man bezeichnet in der Landwirthschaft solche Thiere als gute Futterverwerther, sie halten sich auch bei grofsen Anstrengungen gut genährt, und zeichnen sich durch körperliche Leistungen aus. Es ist alsdann in der Regel nicht nur diese elementare Leistung gesteigert, sondern wir können auch meist gleichzeitig beobachten, wie das Mehr des zugeführten Ernährungsmaterials hinreicht, ergiebige Zelltheilungen hervorzurufen, dafs also die Theile unter solchem Einflufs auch stärker wachsen. Die Erfahrung hat gelehrt, wie wir ja im Anfange gezeigt haben, dafs gerade ein bestimmtes Verhältnifs der stickstoffhaltigen und stickstofffreien Nährstoffe sich am meisten dazu eignet, in kurzer Zeit Thiere dick und stark zu machen, und wir sind also auch gezwungen, der Qualität der Nahrungsmittel eine hochwichtige Rolle für den Ernährungsprocefs einzuräumen. Die blofse Zufuhr derjenigen Substanzen, welche den verschiedenen Bedürfnissen entsprechen, verbessert noch nicht die Ernährung oder die Bildung neuer Zellen, sondern wir müssen sagen, dafs gewisse

Mischungsverhältnisse der Nährstoffe die Zellen in stärkere Reizung versetzen, als dies unter entgegengesetzten Verhältnissen der Fall ist. Es kann uns gewifs nicht einfallen, die grofse Wichtigkeit der quantitativen und qualitativen Verhältnisse der Nahrungsmittel läugnen zu wollen, aber noch wichtiger ist die Zellenaction selbst, fällt diese fort, so bleibt auch der Effect aus.

Wir haben gesehen, dafs die Functionen der Zellen den Nutritionsprocefs verbessern, dafs also beide in einer innigen Beziehung zu einander stehen. Die Functionen der Organe werden ausgelöst durch Nervenreize, und es dienen die Nerven zur Leitung und Regulirung verschiedener organischer Vorgänge, zur Bildung der Nutritions- und Secretionsthätigkeit. Nicht allein vom Blute ist die Ernährung abhängig, sondern auch vom Nervensystem, sie leidet Noth bei mangelndem Einfluſs desselben, gelähmte Theile werden blafs, schwach und ihre Muskeln degeneriren. Es ist der Einfluſs des Nervensystems hier mehr ein indirecter als ein directer. Selbst in der Classe der einfachsten Thiere, der Protozoen, ist eine Thätigkeit im Körper, welche eine Kraft voraussetzt, die der des Nervensystems analog ist, und wo immer ein Zellenapparat sich häuft, um einen Thierkörper zu bilden, da sind auch diese Zellen schon in Uebereinstimmung thätig. Man kann sich deshalb das Nervensystem nicht als einen Apparat denken, der eine wesentlich neue Kraft in den Zellenorganismus einführt, sondern als einen Multiplicator, der eine ihrem Wesen nach schon den

Zellen eigne Kraft, durch bestimmte Form und Mischung steigert, ähnlich wie auch Bewegung den einzelnen Zellen eigen ist, aber den Glanzpunkt der Bewegung giebt erst das Muskelsystem. Ueberall im Körper, in den Knochen und Muskeln werden Functionsvorgänge ausgelöst und wir sehen daher die vom Nervensystem ausgehenden Reize Zustände im Organismus hervorrufen, welchen Arbeit folgt, und welche die Zellen veranlassen, mehr Nährstoffe aufzunehmen und zu assimiliren. Ein Beispiel für die Richtigkeit dieser Annahme bildet die Milchsecretion. Es erwacht die Thätigkeit in den Milchdrüsen der Mutter gegen das Ende der Trächtigkeit und ganz besonders kurz nach der Geburt des jungen Thieres. Die Hauptrichtung des Blutes findet, so lange das Junge im Uterus liegt, nach letzterem hin statt; mit dem Gebären hört die Störung auf und es erfolgt ein mächtiger Zufluſs des Blutes zum Euter und damit die Secretion der Milch. Daſs aber gerade das Euter, und nicht ein anderer Apparat oder der ganze Körper eine Blutüberfüllung zeigt, läſst sich nur dadurch erklären, daſs auf das Euter ein Reiz eingewirkt hat und daſs dadurch die Action in der Drüse hervorgerufen ist. Es ist dieser Reiz der Mittelpunkt der Veränderungen in der Milchdrüse, er leitet die Hyperämie ein und zwingt die Zellen der Acini zur schnellen Vermehrung, er ist es, der auch die Transsudation von Flüssigkeit in die Acini vermittelt. Es läſst sich dieser Reiz als vom Sexualapparat ausgehend betrachten, von dem wir schon gesehen haben, daſs er von allgemein sichtbarer

Wirkung ist, und dessen erregende Einwirkung sich weit über die Grenze seiner eigenen Ausbreitung ausdehnt. Die Entwicklung des Sexualapparates geht mit einer gewissen Gleichmäfsigkeit mit der der Drüse vor sich, Veränderungen an ersteren lassen auch den Zustand des Euters niemals unberührt, und wir müssen die Ausdehnung des Uterus während der Trächtigkeit und die Entwickelung des Euters als Collateralphänomene ansehen. Die Milch ist ein Product der Reizung der Milchdrüse, und diese Reizung eine Folge eines vom Uterus ausgehenden Reizes, der den veränderten Zustand der Drüse längere Zeit unterhält und ähnlich wie beim Katarrh der Schleimhäute, in den Acini der Milchdrüse immer neue Epithelien entstehen läfst, die nach kurzer Zeit in das Euter entleert werden. Ist die Milchproduction auch nicht ein einfacher nutritiver, sondern ein formativer Procefs, so ersehen wir aus demselben doch den Einflufs, den ein durch das Nervensystem eines Theiles vermittelter Reiz auf die Arbeit eines anderen Theiles ausübt.

Es wirken endlich auf die Ernährung der Zelle künstliche Reize ein, die ihr entweder direct applicirt werden, oder durch Vermittelung des Blutes und Nervensystems an sie gelangen. Wenn ein Thier durch gewisse Uebungen, die mit einem Körpertheile täglich ausgeführt werden, später eine bessere Ernährung dieses Theiles zeigt, so ist dieser Vorgang als eine Folge künstlicher Reizung anzusehen, es geht in diesem Falle der Reiz vom Nervensystem aus, welches die betreffende Thätigkeit vermittelt. So erhöht Uebung die

Kraft der Muskeln, sie werden dadurch lebhafter roth, derber, fester, nehmen an Umfang und Gewicht zu, das Fett zwischen ihnen verschwindet und der Stoffwechsel geht lebhafter von statten (trainirte Pferde), trotzdem dafs die Zahl der Primitivfasern des Muskels sich nicht vermehrt hat, sondern es werden die einzelnen Fasern nur dicker und strammer. In ähnlicher Weise läfst sich auch im Knochensystem eine bessere Ernährung durch schwere körperliche Leistung nachweisen. Fehlt im Gegensatze ein solcher Reiz gänzlich, so führt die Unthätigkeit eines Organs zur Abnahme im Ernährungszustande und schliefslich zum Ausfall der das Organ constituirenden Zellen. Wir sehen, wenn die Arbeit, also die Bewegung einiger Gliedmafsen gehindert ist, eine Abmagerung der Muskeln eintreten, z. B. beim Spath am Hinterfufse der Pferde. Die mikroskopische Untersuchung zeigt hier die Muskelbündel schmäler, und wenn auch die Zahl derselben die gleiche geblieben ist, so ist doch ein Theil ihres Inhaltes verloren. Dauernde Bewegungslosigkeit eines Theiles auf längere Zeit läfst den contractilen Theil der Muskelbündel gänzlich verschwinden, es zeigen sich die leeren Sarkolemnaschläuche statt mit der rothbraunen Muskelsubstanz, mit sehniger fibröser Masse erfüllt, wodurch alsdann ein dauernder, nicht mehr zu reparirender Defect entstanden ist. Aufser der Atrophie der Muskeln wird durch Unthätigkeit unter gewissen Verhältnissen die Ablagerung von Fett zwischen ihren Fasern begünstigt. Auch auf chemischem Wege läfst sich ein künstlicher Reiz hervorrufen, und es gehört hierher die

Kalkfütterung, welche manchmal bei Thieren angewendet wird. Der Kalk ist eine Substanz, neben dem Arsenik und vielen anderen, welche die Zellen zur gesteigerten Nutrition zwingen kann, und welche ihre Assimilation erhöht. Thiere werden bei mit Kalk versetztem Futter besser beleibt und fallen zusammen, sobald die Verabreichung davon ausgesetzt wird. Es fehlt dann das künstliche Reizmittel und trotz desselben Futters bemerken wir in der Ernährung eine rückwärts schreitende Bewegung.

Auch direct applicirte Reize steigern die Ernährung und Bildung. Reizen wir einen Polyphen an irgend einer Stelle mit einem fremden Körper, sei es mechanisch oder chemisch, so geht an dieser Stelle eine neue Knospenbildung vor sich. Jeder Theil eines Thieres, der mechanisch auf irgend eine Weise gereizt wird, zeigt eine Schwellung der vorhandenen, vom Reiz getroffenen Zellen, oft verknüpft mit Wucherung neuer Elementartheile. Auch bei den Pflanzen zeigt sich die Einwirkung eines künstlichen Reizes durch Bildung von Auswüchsen verschiedener Art, also durch einen formativen Procefs in Folge verbesserter Nutrition der gereizten Theile. An der Fichte findet man die sogenannten Annanasgallen, welche jungen Zapfen ähnlich sehen und dadurch entstehen, dafs kleine blattlausartige Insecten aus der Gattung Chermes die Knospen anstechen, wodurch der Grund jeder Nadel zu einem fleischigen Höcker aufschwillt. Durch den Stich des Legstachels der weiblichen Cynips-Arten entstehen an den Eichen die Galläpfel, an Rosensträuchern findet man

oft die mit haarartigen Zellen bedeckten Gallen von Cynips rosae, auch die Entwickelung von Blüthenknospen an den eingeknickten Blüthenstielen von Agapanthus africanus, die Erzeugung von Knospen, wenn die dicken Adern der Blätter verschiedener Gesneriaceen eingeknickt werden, gehören hierher.

Alexander v. Humboldt theilt uns ein Beispiel mit, dafs die männlichen Brustdrüsen durch fortgesetzte Reizung und beständiges Saugen zu milchproducirenden Drüsen sich entwickeln können. Er fand auf seinen Reisen in die Aequinoctialgegenden des neuen Continentes, im Dorfe Arenas, einer Mission der Chaymas-Indianer bei Cumana, einen Mann, der auf die angegebene Weise eine so reichliche Milchabsonderung erzielt hatte, dafs er während der Krankheit seiner Frau bei dem Kinde Mutterstelle vertrat und den Säugling an seinen Brüsten nährte. Ferner theilt Fürstenberg mit, dafs durch Reizung der Milchdrüsen, sei es mit der Hand, sei es durch Saugen eines Kalbes, schon bei einjährigen Fersen die Drüsen reichlich eine gute Milch secernirten, sowie dafs ein sechs Monate altes Ziegenlamm durch Selbstsaugen an einer Seite des Euters dasselbe gleichfalls zur Milchabsonderung gereizt hatte.

Selbstverständlich ist, dafs die Höhe der verschiedenartigen Reize immer innerhalb gewisser Grenzen sich bewegen mufs. Wenn schwache Reize auch nur immer eine schwache Erregung hervorrufen, so können starke Reize derart wirken, dafs der Bestand der Zellen gefährdet ist. Es mufs der Grad eines Reizes sich

richten nach dem Vermögen der Zellen zugeführte Substanzen zu verarbeiten, übersteigt der Reiz diese Grenzen, so kann er eine Ueberladung der Zellen mit Material hervorrufen, und durch die übergrofse Masse des letzteren, welches nicht verarbeitet werden kann, die Einrichtung der Zelle so verändern, dafs sie unter der Last der Substanzen zu Grunde geht, indem krankhafte Zustände eintreten. Oder der Reiz trifft die Zelle so, dafs die Vitalität sofort erlischt und der momentane Tod der Zelle erfolgt. Es läfst sich aber annehmen, dafs alle Reize, welche eine Zelle nicht so stark treffen, dafs ihre Existenz gefährdet wird, die Action und also die Ernährung, welche ein vorzüglich vitaler Act der Zelle ist, erhöhen können. Die eigentliche Nutrition, die Assimilation, ist ein Act der Zellthätigkeit, sie ist an ihn geknüpft, und von dem Grade dieser Thätigkeit wird das Maafs des Ernährungsverhältnisses, in dem eine Zelle sich zeigt, abhängen.

Was für die Zellen gilt, gilt füglich auch für die mehr zusammengesetzten Organe und endlich für den ganzen Körper eines Thieres.

Das höchste Ziel, welches bei den thierphysiologischen Forschungen im Auge behalten werden mufs, ist die vollständige Kenntnifs der Abhängigkeit, in welcher jeder einzelne Bestandtheil des Thierkörpers, von jedem einzelnen Bestandtheil der Nahrung steht. Wir müssen dahin streben, im Stande zu sein, jeden einzelnen Bestandtheil des Nahrungsmittels Schritt für Schritt auf seinem Wege durch den thierischen Organismus zu verfolgen, und nicht blos die Endproducte, sondern auch

alle Zwischenglieder in der Kette seiner Stoffmetamorphose anzugeben. Aber wenn auch Niemand bezweifeln kann, dafs die Quantität und Qualität der zugeführten Nahrungsstoffe, die Art der Zufuhr und der Abfuhr des verbrauchten Materials für die Ernährung des Körpers von höchster Wichtigkeit sind, so schaffen sie doch niemals mehr, als günstige Bedingungen zu den Leistungen der Zellen. Weder Ernährung, noch Vermehrung der Zellen sind geknüpft an den blofsen Zustrom, sondern es sind active Vorgänge, die in der Thätigkeit der Elementartheile begründet sind.

Wir haben gesehen, dafs die Lebenskraft, welche früher bei der Erforschung der physiologischen Vorgänge im Organismus eine so grofse Rolle spielte, weiter nichts ist, als die Summe von Erscheinungen an bekannten Elementartheilen, bewirkt durch gleichfalls bekannte Kräfte. Die stofflichen Grundelemente sind in der organischen und unorganischen Welt dieselben, nur sind die Atome verschieden gruppirt, ebenso sind auch die Kräfte, als Eigenschaften oder Bewegungen der Stoffe im thierischen Organismus keine anderen, als wie wir sie sonst kennen, sie sind in der lebenden Natur in gleicher Weise thätig wie in der unbelebten. Kein physiologischer Vorgang ist möglich ohne chemische oder physikalische Kräfte, und so ist denn die Physiologie, zu deren interessantesten und schwierigst zu erforschenden Vorgängen die Ernährung gehört, auch weiter nichts, als die auf anatomisch gegebene Gebilde angewandte Physik oder Chemie, und mit dem Fortschreiten und der

weiteren Erkenntnifs dieser wichtigsten Zweige der Naturwissenschaften, wird es ohne Zweifel in der Zukunft gelingen, viele bis jetzt noch dunkele und verwickelte Verrichtungen des Organismus zur Klarheit zu bringen.

LITTERATUR.

Bischof und Voit. Die Gesetze der Ernährung des Fleischfressers. Leipzig 1860.

F. Crusius. Ueber die Bedeutung der vegetabilischen Fette bei der Rindviehfütterung. Die landw. Versuchsstationen 2. Heft. Dresden 1859.

F. Fürstenberg. Die Milchdrüsen der Kuh. Leipzig 1868.

F. Fürstenberg. Die Bildung des Fettes im Thierkörper. Neue landw. Zeitung Heft 11. 1868.

Henneberg und Stohmann. Beiträge zur Begründung einer rationellen Fütterung der Wiederkäuer. Braunschweig 1860.

W. Henneberg. Ueber das Ziel und die Methode der von den landwirthschaftlichen Versuchsstationen auszuführenden thierphysiologischen Untersuchungen. Journal für Landwirthschaft. 1868.

L. Hermann. Ein Beitrag zum Verständnifs der Verdauung und Ernährung. Zürich 1869.

J. Kühn. Die zweckmäfsigste Ernährung des Rindviehs. Dresden 1868.

W. Schütz. Allgemeine Ernährungsgesetze. Vortrag. Nachrichten aus dem Klub der Landwirthe zu Berlin. 1869.

A. Stöckhard. Der chemische Ackersmann. N. 1. 1860.

C. Voit. Ueber die Theorien der Ernährung thierischer Organismen. München 1868.

C. Voit. Ueber Fettbildung im Thierkörper und über die Mastung. Vortrag. Mitgetheilt von G. Kühne. Mittheilungen des Vereins f. Land- und Forstwissenschaft im Herzogthum Braunschweig. November. Braunschw. 1865.

R. Virchow. Die Cellularpathologie in ihrer Begründung auf physiologische und pathologische Gewebelehre. Berlin. 3. Aufl. 1862.

C. F. H. Weifs. Specielle Physiologie der Haussäugethiere. Stuttgart 1869.